

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-341937
(P2002-341937A)

(43) 公開日 平成14年11月29日 (2002. 11. 29)

| (51) Int.Cl. ⁷ | 識別記号 | F I | テーマコード* (参考) |
|------------------------------|-------|--------------|-------------------|
| G 0 5 D 1/00 | | G 0 5 D 1/00 | B 3 C 0 0 7 |
| B 2 5 J 5/00 | | B 2 5 J 5/00 | B 5 H 3 0 1 |
| 19/00 | | 19/00 | K 5 K 0 4 8 |
| H 0 4 B 7/26 | | H 0 4 Q 9/00 | 3 0 1 B 5 K 0 6 7 |
| H 0 4 Q 9/00 | 3 0 1 | H 0 4 B 7/26 | E |
| 審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 7 頁) | | | |

(21) 出願番号 特願2001-148629(P2001-148629)

(22) 出願日 平成13年 5 月18日 (2001. 5. 18)

(71) 出願人 000005108
株式会社日立製作所
東京都千代田区神田駿河台四丁目 6 番地
(72) 発明者 斉藤 祐二
茨城県日立市幸町三丁目 1 番 1 号 株式会
社日立製作所原子力事業部内
(72) 発明者 細田 祐司
茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日
立製作所機械研究所内
(74) 代理人 100098017
弁理士 吉岡 宏嗣

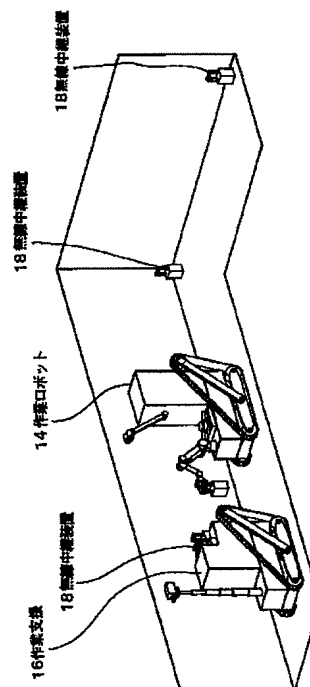
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 作業ロボットの移動方法

(57) 【要約】

【課題】 作業通路に無線中継装置を設置することで作業ロボットを目的地まで誘導すること。

【解決手段】 作業ロボット 1 4 と作業支援ロボット 1 6 に搭載された無線通信装置と遠隔操作装置との間で無線電波の授受を行いながら作業ロボット 1 4 および作業支援ロボット 1 6 を作業通路 1 2 に沿って移動させる過程で、作業ロボット 1 4 の移動にしたがって、作業通路 1 2 の途中にマニピュレータ 2 0 を用いて無線中継装置 1 8 を順次設置し、作業通路 1 2 に設置された無線中継装置 1 8 を介して遠隔操作装置と無線電波の授受を行いながら作業ロボット 1 4 を目的地まで移動させる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 作業ロボットに搭載された無線通信装置と遠隔操作装置との間で無線電波の授受を行いながら作業ロボットを移動させるに際して、前記遠隔操作装置からの指令により前記作業ロボットを作業通路に沿って移動させるとともに、前記作業ロボットの移動に従って前記作業通路に無線中継装置を順次設置し、前記作業通路に設置された無線中継装置を介して前記作業ロボットと前記遠隔操作装置との間で無線電波の授受を行いながら前記作業ロボットを目的地まで移動させることを特徴とする作業ロボットの移動方法。

【請求項2】 請求項1に記載の作業ロボットの移動方法において、前記遠隔操作装置と前記作業ロボットとの間で授受される無線電波のキャリア振幅の減衰度が設定値以下になったときには、無線電波の途絶える前に前記作業ロボットの移動を制限することを特徴とする作業ロボットの移動方法。

【請求項3】 請求項1または2に記載の作業ロボットの移動方法において、前記作業ロボットの移動に合わせて前記作業ロボットの移動履歴情報を生成して前記作業ロボットに記録し、前記遠隔操作装置からの無線電波が途絶えたときには前記移動履歴情報を基に前記遠隔操作装置からの無線電波の受信可能な位置まで前記作業ロボットを移動させることを特徴とする作業ロボットの移動方法。

【請求項4】 請求項1、2または3のうちのいずれか1項に記載の作業ロボットの移動方法において、前記作業ロボットの移動に合わせて前記作業ロボットの移動履歴情報を生成して前記作業ロボットに記録し、記録された移動履歴情報に従って前記作業ロボットの移動経路地図情報を作成して記録し、前記作業ロボットの帰路時に、前記記録された移動経路地図情報に従って前記作業ロボットを元の位置まで移動させることを特徴とする作業ロボットの移動方法。

【請求項5】 請求項1、2、3または4のうちのいずれか1項に記載の作業ロボットの移動方法において、前記無線中継装置にテレビカメラ、赤外線テレビカメラ、放射線線量計、温度計、湿度計、マイクロフォン、気体成分分析器、液体成分分析器、煙検知器、照明機器のうち一つまたは複数の組み合わせを搭載し、前記無線中継装置に搭載された機器により得られた情報を前記無線中継装置から無線電波で近隣の前記無線中継装置、前記作業ロボット、前記遠隔操作装置、その他の無線装置に送信することを特徴とする作業ロボットの移動方法。

【請求項6】 請求項5に記載の作業ロボットの移動方法において、前記作業ロボットの帰路時に、前記無線中継装置に搭載された照明機器による照明を道標として前記作業ロボットを元の位置まで移動させることを特徴とする作業ロボットの移動方法。

【請求項7】 請求項1、2、3、4、5または6のう

ちいずれか1項に記載の作業ロボットの移動方法において、前記無線中継装置を前記作業ロボットとともに走行する一台または複数の作業支援ロボットに搭載し、前記作業支援ロボットに搭載された無線中継装置を前記作業ロボットのマネジュレータで前記作業通路に設置することを特徴とする作業ロボットの移動方法。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は、作業ロボットの移動方法に係り、特に、原子力プラントなどの複雑なプラント設備、無線通信の障害となる壁や構造物があつて外部との無線通信が困難な施設内を遠隔操作によって作業ロボットを移動させるに好適な作業ロボットの移動方法に関する。

【0002】

【従来の技術】原子力プラントなどの施設においては定期的に点検作業が行われているが、このような施設内に作業員が立ち入ることは危険が伴うため、点検作業の一部を、作業員に代わって作業ロボットによって行わせるようになっている。作業ロボットを用いて点検作業を行うに際して、施設外部に設置された遠隔操作装置から作業ロボットを無線通信で遠隔操作することが提案されていたが、原子力プラントのような施設は安全対策上必要な壁や構造物で構成されているため、このことが無線通信では障害となり、作業ロボットを有線通信で遠隔操作する方式が採用されている。

【0003】しかし、有線通信によって作業ロボットを遠隔操作する場合、作業ロボットにケーブルリールなどを具備することが必要となり、ケーブルリールの重量、ケーブル長さによる作業エリアに制約が生じ、無線化の検討が進められている。

【0004】無線通信方式を採用したものとして、例えば、特開平5-233059号公報に記載されているように、作業ロボットとともに、無線中継機能を備えた作業支援ロボットを備え、作業支援ロボットを介して作業ロボットと無線電波の授受を行い、作業ロボットを目的地まで移動させる方式が採用されている。

【0005】また、別の無線通信技術としては、壁や構造物がある場合でも、無線中継装置を介して無線電波の授受ができるように、電波の電界強度を上げる方式が採用されている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】特開平5-233059号公報の従来技術においては、作業ロボットを遠隔操作するに際して、作業ロボットの移動経路に無線中継用ロボットを設置するようにしているため、無線電波によって作業ロボットを目的地まで移動させることはできるが、無線中継用ロボットを作業ロボットの移動経路に多数設置しなければならず、コストアップとなる。すなわち、無線電波の障害となる壁や構造物を有する施設内を

作業ロボットを移動させる場合、多くの無線中継用ロボットを作業ロボットの移動経路に設置しなければ、電波遮断によって作業ロボットを遠隔操作することができなくなる。

【0007】また、電波の電界強度を上げる方式においては、無線中継装置無しの利点があるが、無線電波で他の機器に悪影響を及ぼす可能性があるために、電波法によって電界強度が制限されており、許可申請が必要である。原子力プラントなどの施設では、特定の電力機器を使う必要があるため、無線通信を行うためには多数の無線中継装置が必要となる。

【0008】本発明の課題は、作業通路に無線中継装置を設置することで作業ロボットを目的地まで誘導することができる作業ロボットの移動方法を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決するために、本発明は、作業ロボットの移動にしたがって作業通路に無線中継装置を順次設置し、遠隔操作装置と作業ロボットとの間で無線電波の授受が途絶えないようにし、作業ロボットを目的地まで誘導させるようにしたものである。

【0010】具体的には、本発明は、作業ロボットに搭載された無線通信装置と遠隔操作装置との間で無線電波の授受を行いながら作業ロボットを移動させるに際して、前記遠隔操作装置からの指令により前記作業ロボットを作業通路に沿って移動させるとともに、前記作業ロボットの移動に従って前記作業通路に無線中継装置を順次設置し、前記作業通路に設置された無線中継装置を介して前記作業ロボットと前記遠隔操作装置との間で無線電波の授受を行いながら前記作業ロボットを目的地まで移動させることを特徴とする作業ロボットの移動方法を採用したものである。

【0011】前記作業ロボットの移動方法を採用するに際しては、以下の要素を付加することができる。

【0012】(1) 前記遠隔操作装置と前記作業ロボットとの間で授受される無線電波のキャリア振幅の減衰度が設定値以下になったときには、無線電波の途絶える前に前記作業ロボットの移動を制限すること。

【0013】(2) 前記作業ロボットの移動に合わせて前記作業ロボットの移動履歴情報を生成して前記作業ロボットに記録し、前記遠隔操作装置からの無線電波が途絶えたときには前記移動履歴情報を基に前記遠隔操作装置からの無線電波の受信可能な位置まで前記作業ロボットを移動させること。

【0014】(3) 前記作業ロボットの移動に合わせて前記作業ロボットの移動履歴情報を生成して前記作業ロボットに記録し、記録された移動履歴情報に従って前記作業ロボットの移動経路地図情報を作成して記録し、前記作業ロボットの帰路時に、前記記録された移動経路地

図情報に従って前記作業ロボットを元の位置まで移動させること。

【0015】(4) 前記無線中継装置にテレビカメラ、赤外線テレビカメラ、放射線線量計、温度計、湿度計、マイクロフォン、気体成分分析器、液体成分分析器、煙検知器、照明機器のうち一つまたは複数の組み合わせを搭載し、前記無線中継装置に搭載された機器により得られた情報を前記無線中継装置から無線電波で近隣の前記無線中継装置、前記作業ロボット、前記遠隔操作装置、その他の無線装置に送信すること。

【0016】(5) 前記作業ロボットの帰路時に、前記無線中継装置に搭載された照明機器による照明を道標として前記作業ロボットを元の位置まで移動させること。

【0017】(6) 前記無線中継装置を前記作業ロボットとともに走行する一台または複数の作業支援ロボットに搭載し、前記作業支援ロボットに搭載された無線中継装置を前記作業ロボットのマネージャで前記作業通路に設置すること。

【0018】前記した手段によれば、遠隔操作装置からの指令にしたがって作業ロボットを作業通路に沿って移動させる過程で、作業ロボットの移動にしたがって作業通路に無線中継装置を順次設置し、各無線中継装置を介して、遠隔操作装置と作業ロボットとの間で無線電波の授受を行うようにしたため、作業ロボットの作業通路に固定式の無線中継装置を設置するだけで、作業ロボットを目的地まで移動させることができる。この場合、作業通路には無線中継装置のみを設置すれば良いため、自走式ロボットによって無線中継を行うときよりもシステムのコストを低くすることができる。

【0019】また、無線電波のキャリア振幅の減衰度が設定位置以下になったときには、無線電波の途絶える前に作業ロボットの移動を制限、例えば、作業ロボットの移動をストップさせることで、無線電波が途絶えるのを防止することができる。

【0020】また、作業ロボットが自身の移動履歴情報を記録し、無線電波が途絶えたときには、移動履歴情報を基に作業ロボットを無線電波の受信可能な位置まで移動させることで、作業ロボットを目的地まで確実に誘導させることができる。

【0021】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施形態を図面に基づいて説明する。図1は、本発明を適用した無線式移動ロボットシステムの一実施形態を示す構成図である。図1において、原子力プラント10には、原子力プラント10を構成する原子炉などを点検するための作業通路12が設けられており、この作業通路12は、作業ロボット14および作業支援ロボット16が走行可能に構成されている。

【0022】作業ロボット14および作業支援ロボット16には無線通信装置が搭載されており、作業ロボット

14と作業支援ロボット16は、走行通路12外部の遠隔地に設置された遠隔操作装置と無線電波の授受を行いながら、遠隔操作装置からの指令にしたがって作業通路12に沿って走行できるようになっている。さらに、作業ロボット14および作業支援ロボット16が作業通路12に沿って移動する過程で、作業支援ロボット16に搭載された複数の無線中継装置18の中から1台の無線中継装置18を作業ロボット14のマニピュレータ20で取り出して作業通路12の途中に順次設置し、作業通路12に設置された無線中継装置18を介して遠隔操作装置との間で無線電波の授受を行いながら走行するように構成されている。

【0023】具体的には、図2に示すように、作業ロボット14には各種作業を行うためのマニピュレータ20が搭載され、作業支援ロボット16には複数の無線中継装置18が搭載されている他は、作業ロボット14と作業支援ロボット16はほぼ同一のものを備えて構成されている。

【0024】すなわち、作業ロボット14と作業支援ロボット16は、無限軌道などを有する走行装置22、走行装置22の走行に伴う移動距離を計測するエンコーダなどから構成された走行系センサ24、制御装置26、無線通信装置28、アンテナ30、カメラ32を備えており、制御装置26は走行系センサ24の計測による移動履歴情報としての移動履歴データなどを記録するメモリ34、走行装置22などの制御を行うための演算制御を行うCPU（マイクロプロセッサ）36を備えて構成されている。

【0025】無線通信装置28はアンテナ30を介して無線中継装置18、遠隔操作装置と無線電波の授受を行い、通信情報をCPU36に転送するようになっている。CPU36は通信情報を基に走行装置22の駆動を制御するようになっている。この場合、作業ロボット14のCPU36は、通信情報を基に走行装置22の駆動を制御するとともにマニピュレータ20の駆動を制御するようになっている。またカメラ32によって撮像された画像データもCPU36に転送されるようになっており、CPU36は、画像データを基に走行装置22の駆動を制御するように構成されている。

【0026】CPU36は、作業ロボット14または作業支援ロボット16の移動に合わせて各ロボットの移動履歴情報としての移動履歴データを生成してメモリ34に記憶させるとともに、移動履歴データを基に作業ロボット14または作業支援ロボット16の移動経路地図情報を作成してメモリ34に記憶させるように構成されている。

【0027】また、CPU36のプログラムには、無線電波のキャリア振幅の減衰度が設定値以下になったときに、無線電波の途絶える前に作業ロボット14または作業支援ロボット16の移動を制限、例えば、ストップさ

せるためのアルゴリズムや、遠隔操作装置からの無線電波が途絶えたときには移動履歴データを基に遠隔操作装置からの無線電波の受信可能な位置まで作業ロボット14または作業支援ロボット16を後退移動させるアルゴリズムが格納されている。

【0028】また、各CPU36のプログラムには、作業ロボット14と作業支援ロボット16の帰路時に、各メモリ34に記録されている移動経路地図情報にしたがって作業ロボット14または作業支援ロボット16を元の位置まで移動させるアルゴリズムが格納されている。

【0029】上記構成において、作業ロボット14および作業支援ロボット16が作業通路12に沿って移動するに際しては、遠隔操作装置と無線電波の授受を行い、遠隔操作装置からの指令にしたがって作業通路12に沿って順次走行する。この場合作業ロボット14は作業支援ロボット16に先導されながら作業通路12に沿って走行し、作業通路12を走行する途中で、無線通信の障害となる壁や構造物がある領域に到達したときには、マニピュレータ20を用いて無線中継装置18を作業通路12に設置し、この無線中継装置18を介して遠隔操作装置と無線電波の授受を行う。

【0030】このような走行が行われている過程で、図3(a)に示すように、無線中継装置18を設置した後、作業ロボット14が作業通路12に沿って走行しているときに、遠隔操作装置と作業ロボット14との間で授受される無線電波のキャリア振幅の減衰度が設定値以下になったときには、図3(b)に示すように、無線電波の途絶える前に、作業ロボット14の移動を制限するための処理として、作業ロボット14の移動を停止させる。この場合には、作業ロボット14が停止した位置においてマニピュレータ20を用いて無線中継装置18を設置し、新たに設置された無線中継装置18を介して遠隔操作装置と無線電波の授受が可能なことを条件に、作業ロボット14の走行を開始する。これにより無線通信の継続が可能になる。

【0031】一方、図4(a)に示すように、作業ロボット14が無線中継装置18を設置した後、図4(b)に示すように、作業ロボット14の走行によって、作業通路12上の無線中継装置18と無線電波の授受が不可能となったとき、すなわち、遠隔操作装置からの無線電波が途絶えたときには、作業ロボット14のメモリ34に記録されている移動履歴データを基に作業ロボット14は自律的に遠隔操作装置からの無線電波が受信可能な位置まで戻り、遠隔操作装置と無線通信を再開する。この場合も、作業ロボット14が戻った位置に無線中継装置18を設置し、新たに設置した無線中継装置18を介して遠隔操作装置と無線電波の授受が可能なことを条件に、作業ロボット14の走行を開始する。

【0032】このような走行を継続することで、作業ロボット14は作業支援ロボット16の先導に伴って目的

地まで移動することができる。そして目的地に到達したときには、作業ロボット14はマニピュレータ20を用いて各種の作業を行うことになる。

【0033】このように、本実施形態においては、作業ロボット14の移動にしたがって作業通路12に無線中継装置18を順次設置するようにしているため、自律式ロボットを作業通路12に順次設置することなく、固定式の無線中継装置18を順次設置するだけで、作業ロボット14を目的地まで確実に誘導することができ、システムのコスト低減に寄与することができる。

【0034】また、本実施形態においては、作業支援ロボット16に無線中継装置18を搭載するものについて述べたが、作業ロボット14に複数の無線中継装置18を搭載し、マニピュレータ20を用いて無線中継装置18を順次作業通路12に設置する構成を採用することもできる。

【0035】また、本実施形態においては、各ロボットに移動経路地図情報を記録するようにしているため、各ロボットの帰路時には、記録された移動経路地図情報にしたがって各ロボットが自動的に元の位置まで移動することができる。この場合、無線中継装置18に照明機器などを搭載し、カメラ32で該照明機器の照明を撮像し、この照明を道標として各ロボットを元の位置まで移動させることができる。

【0036】また、各無線中継装置18に、テレビカメラ、赤外線テレビカメラ、放射線線量系、温度計、湿度計、マイクロホン、気体成分分析器、液体成分分析器、煙検知器、照明機器のうち一つまたは複数の組み合わせを搭載し、これら搭載された機器により得られた情報、例えば、放射線量、壁の損傷状態などに関する情報を各作業ロボットや遠隔操作装置に送信することができる。

【0037】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、遠隔操作装置からの指令にしたがって作業ロボットを作

業通路に沿って移動させる過程で、作業ロボットの移動にしたがって作業通路に無線中継装置を順次設置し、各無線中継装置を介して、遠隔操作装置と作業ロボットとの間で無線電波の授受を行うようにしたため、作業ロボットの作業通路に固定式の無線中継装置を設置するだけで、作業ロボットを目的地まで移動させることができ、自走式ロボットによって無線中継を行うときよりもシステムの開発、運用、保全の面で簡素化され、トータルコストを低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を適用した無線式移動ロボットシステムの構成図である。

【図2】作業ロボットと作業支援ロボットのブロック構成図である。

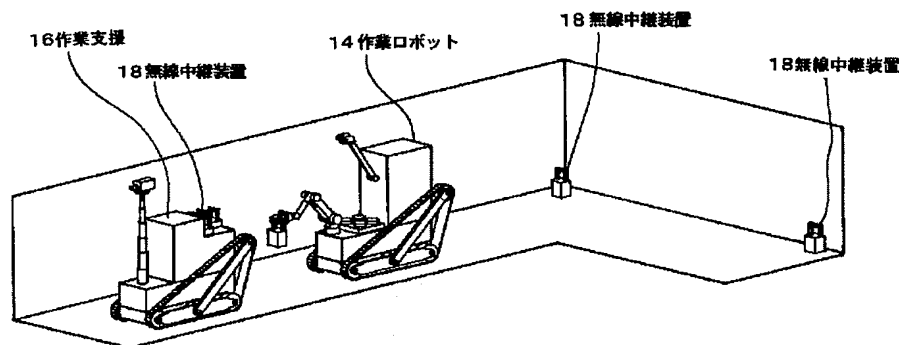
【図3】無線電波のキャリア振幅が減衰したときの移動方法を説明するための図である。

【図4】無線電波が途絶えたときの移動方法を説明するための図である。

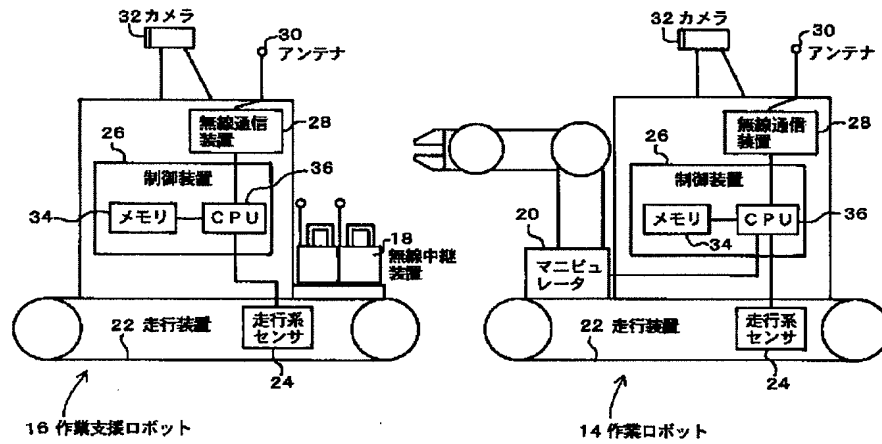
【符号の説明】

- 10 原子力プラント
- 12 作業通路
- 14 作業ロボット
- 16 作業支援ロボット
- 18 無線中継装置
- 20 マニピュレータ
- 22 走行装置
- 24 走行系センサ
- 26 制御装置
- 28 無線通信装置
- 30 アンテナ
- 32 カメラ
- 34 メモリ
- 36 CPU

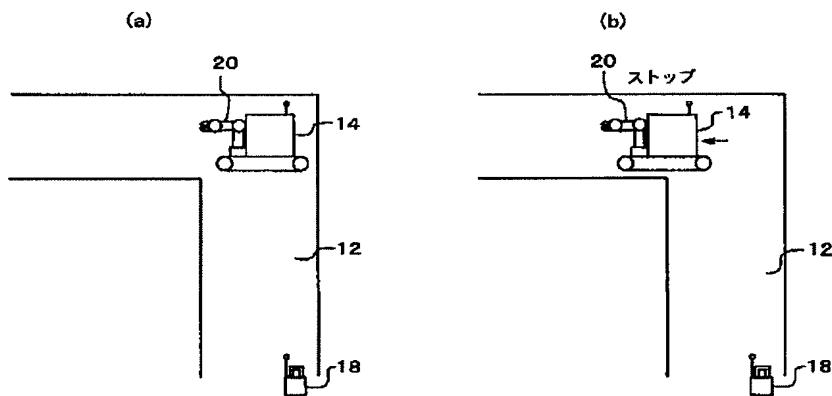
【図1】



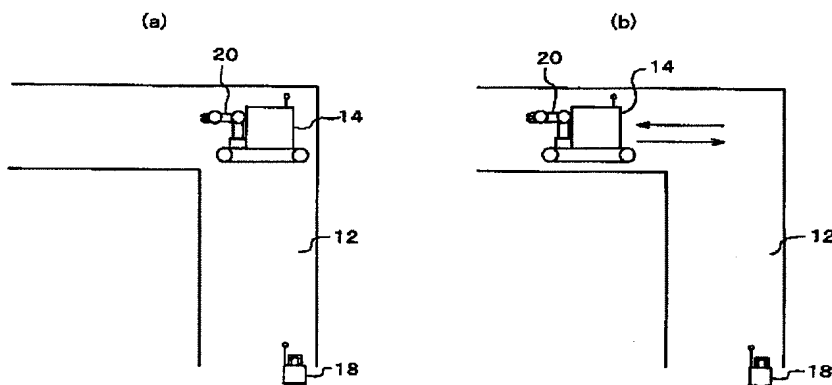
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 服部 誠

茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内

(72)発明者 木下 春雄

茨城県日立市幸町三丁目1番1号 株式会社日立製作所原子力事業部内

(72)発明者 菅野 明弘

茨城県日立市幸町三丁目1番1号 株式会社日立製作所原子力事業部内

Fターム(参考) 3C007 CS08 JS02 KS10 KS39 KT01

WA17 WC16

5H301 AA02 AA10 BB14 CC03 CC06

DD07 DD17 GG09

5K048 BA10 BA21 DB01 DC01 EB02

EB15 HA03 HA04 HA06

5K067 BB28 DD27 EE02 EE06 FF03

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-341937

(43)Date of publication of application : 29.11.2002

(51)Int.Cl. G05D 1/00
B25J 5/00
B25J 19/00
H04B 7/26
H04Q 9/00

(21)Application number : 2001-
148629

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 18.05.2001

(72)Inventor : SAITO YUJI
HOSODA YUJI
HATTORI MAKOTO
KINOSHITA HARUO
SUGANO AKIHIRO

(54) METHOD FOR MOVING WORK ROBOT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To guide a work robot to a destination by installing radio repeaters on a work passage.

SOLUTION: In processes to move a work robot 14 and a work support robot 16 along a work passage 12 while sending/receiving radio waves to/from radio communication equipment mounted on the work robotthe work support robot 16 and a remote controller radio repeaters 18 are successively installed on the way of the work passage 12 by using a manipulator 20 in accordance with the movement of the work robot 14. The work robot 14 is guided to the target while sending/receiving the radio waves to/from the remote controller through the radio repeaters 18 installed on the work passage 12.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1]It faces moving a working robotdelivering and receiving a radio wave between radio communication equipment and a remote control which were carried in a working robotWhile moving said working robot along a work passage by the instructions from said remote controlAccording to movement of said working robota communication relay group is installed in said work passage one by

one Handling of a working robot moving said working robot to a destination delivering and receiving a radio wave between said working robot and said remote control via a communication relay group installed in said work passage.

[Claim 2] When an attenuation of career amplitude of a radio electric wave delivered and received between said remote control and said working robot becomes below a preset value in handling of the working robot according to claim 1 Handling of a working robot restricting movement of said working robot before a radio wave stops.

[Claim 3] In handling of the working robot according to claim 1 or 2 to compensate for movement of said working robot generate said working robot's movement history information and it records on said working robot Handling of a working robot moving said working robot based on said movement history information to a position which can receive a radio wave from said remote control when a radio wave from said remote control stops.

[Claim 4] In handling of a working robot given in any 1 paragraph among claim 1 2 or 3 To compensate for movement of said working robot generate said working robot's movement history information and it records on said working robot Handling of a working robot which creates and records said working robot's moving trucking map information according to recorded movement history information and is characterized by moving said working robot to the original position according to said recorded moving trucking map information at the time of the way to said working robot.

[Claim 5] In handling of a working robot given in any 1 paragraph among claim 1 2 3 or 4 To said communication relay group a television camera an infrared TV camera a dose-of-radioactivity meter A thermometer a hygrometer a microphone a gas component analysis machine a liquid component analyzer Information acquired by apparatus which carried one or more combination among a smoke detector and lighting apparatus and was carried in said communication relay group by a radio wave from said communication relay group Said neighboring communication relay group Handling of a working robot transmitting to said working robots said remote control and other radio equipment.

[Claim 6] Handling of a working robot moving said working robot to the original position in handling of the working robot according to claim 5 by using as a guidepost lighting by lighting apparatus carried in said communication relay group at the time of the way to said working robot.

[Claim 7] In handling of a working robot given in any 1 paragraph among claim 1 2 3 4 5 or 6 Handling of a working robot installing a communication relay group which carried said communication relay group in one set or two or more work support robots it runs with said working robot and was carried in said work support robot in said work passage with said working robot's manipulator.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to a working robot's handling especially there are complicated plant facilities such as a nuclear power plant and the wall and structure acting as the obstacle of radio and radio with the exterior is related with a suitable working robot's to move a working robot by remote control handling in the inside of a difficult institution.

[0002]

[Description of the Prior Art] Since danger follows that authorized personnel enter into such an institution makes a working robot perform a part of inspection work instead of authorized personnel although inspection work is periodically performed in institutions such as a nuclear power plant. Although it faced performing inspection work using the working robot and operating a working robot by remote control by radio from the remote control installed in the institution exterior was proposed since an institution like a nuclear power plant comprises a required wall and structure on safety measures this becomes an obstacle in radio and the method which operates a working robot by remote control by a wire communication is adopted.

[0003] However when operating a working robot by remote control by a wire communication it is necessary for a working robot to provide a cable reel etc. restrictions arise in the work area by the weight of a cable reel and cable length and examination of radio-izing is advanced.

[0004] As what adopted the wireless communication system for example as indicated to JP5-233059A with a working robot. It has the work support robot provided with the radio relay function transfer of a working robot and a radio wave is performed via a work support robot and the method to which a working robot is moved to the destination is adopted.

[0005] As another radio art even when there are a wall and a structure the method which raises the field intensity of an electric wave is adopted so that transfer of a radio wave can be performed via a communication relay group.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Since it faces operating a working robot by remote control and he is trying to install the robot for radio relays in a working robot's moving trucking in the conventional technology of JP5-233059A can move a working robot to the destination by a radio wave but. Many robots for radio relays must be installed in a working robot's moving trucking and it becomes a cost hike. If many robots for radio relays are not installed in a working robot's moving trucking when moving a working robot for the inside of the institution which has a wall acting as the obstacle of a radio wave and a structure it becomes impossible that is to operate a working robot by remote control by electric wave interception.

[0007] In the method which raises the field intensity of an electric wave although there is an advantage without a communication relay group since it may have an adverse effect on other apparatus by a radio wave field intensity is restricted by radio law and a license application is required. Since it is necessary to use specific

electric power machinery in order to perform radio many communication relay groups are needed in institutions such as a nuclear power plant.

[0008] There is a technical problem of this invention in providing handling of the working robot which can derive a working robot to the destination by installing a communication relay group in a work passage.

[0009]

[Means for Solving the Problem] In order to solve said technical problem according to movement of a working robot install a communication relay group in a work passage one by one transfer of a radio wave is kept from stopping between a remote control and a working robot and it is made for this invention to make a working robot derive to a destination.

[0010] This invention is specifically faced moving a working robot delivering and receiving a radio wave between radio communication equipment and a remote control which were carried in a working robot While moving said working robot along a work passage by the instructions from said remote control According to movement of said working robot a communication relay group is installed in said work passage one by one Handling of a working robot moving said working robot to a destination is adopted delivering and receiving a radio wave between said working robot and said remote control via a communication relay group installed in said work passage.

[0011] It faces adopting said working robot's handling and the following elements can be added.

[0012] (1) When an attenuation of carrier amplitude of a radio electric wave delivered and received between said remote control and said working robot becomes below a preset value before a radio wave stops restrict movement of said working robot.

[0013] (2) To compensate for movement of said working robot generate said working robot's movement history information and it records on said working robot When a radio wave from said remote control stops move said working robot based on said movement history information to a position which can receive a radio wave from said remote control.

[0014] (3) To compensate for movement of said working robot generate said working robot's movement history information and it records on said working robot According to recorded movement history information said working robot's moving trucking map information is created and recorded and move said working robot to the original position according to said recorded moving trucking map information at the time of the way to said working robot.

[0015] To said communication relay group (4) A television camera an infrared TV camera a dose-of-radioactivity meter A thermometer a hygrometer a microphone a gas component analysis machine a liquid component analyzer Transmit information acquired by apparatus which carried one or more combination among a smoke detector and lighting apparatus and was carried in said communication relay group from said communication relay group by a radio wave to said neighboring communication relay group said working robot said remote control and other radio

equipment.

[0016](5) Move said working robot to the original position by using as a guidepost lighting by lighting apparatus carried in said communication relay group at the time of the way to said working robot.

[0017](6) Install a communication relay group which carried said communication relay group in one set or two or more work support robots it runs with said working robot and was carried in said work support robot in said work passage with said working robot's manipulator.

[0018]According to the means in a process to which a working robot is moved along a work passage according to instructions from a remote control. That a communication relay group is installed in a work passage one by one according to movement of a working robot and it received [were and] it made to deliver a radio wave between a remote control and a working robot via each communication relay group. A sake Only by installing a stationary type communication relay group in a working robot's work passage a working robot can be moved to a destination. In this case since what is necessary is to install only a communication relay group in a work passage cost of a system can be made lower than a time of a self-propelled robot performing radio relay.

[0019]When an attenuation of carrier amplitude of a radio wave becomes below a setting-out position a radio wave can be prevented from stopping movement of a working robot by making restriction for example movement of a working robot stop before a radio wave stops.

[0020]When a working robot records own movement history information and a radio wave stops a working robot can be made to derive certainly to a destination by moving a working robot based on movement history information to a position which can receive a radio wave.

[0021]

[Embodiment of the Invention] Hereafter one embodiment of this invention is described based on a drawing. Drawing 1 is a lineblock diagram showing one embodiment of the radio type move robot system which applied this invention. In drawing 1 the work passage 12 for checking the nuclear reactor etc. which constitute the nuclear power plant 10 is established in the nuclear power plant 10 and this work passage 12 is constituted so that a run [the working robot 14 and work support robot 16] is possible.

[0022]Radio communication equipment is carried in the working robot 14 and the work support robot 16 and the working robot 14 and the work support robot 16 According to the instructions from a remote control it can run along the work passage 12 performing transfer of the remote control and radio wave which were installed in the remote place of the running passage 12 exterior. In the process which the working robot 14 and the work support robot 16 move along the work passage 12. Out of two or more communication relay groups 18 carried in the work support robot 16 take out the one communication relay group 18 with the working robot's 14 manipulator 20 and it is installed one by one in the middle of the work passage 12 It is constituted so that it may run delivering and receiving a radio wave

between remote controls via the communication relay group 18 installed in the work passage 12.

[0023]As shown in drawing 2the manipulator 20 for giving the working robot 14 various work is carriedtwo or more communication relay groups 18 are specifically carried in the work support robot 16and also the working robot 14 and the work support robot 16 are provided with the almost same thingand are constituted.

[0024]Namelythe working robot 14 and the work support robot 16It has the running system sensor 24the control device 26the radio communication equipment 28the antenna 30and the camera 32 which comprised an encoder etc. which measure the migration length accompanying the run of the traveller 22 and the traveller 22 which has an endless track etc.The control device 26 is provided with CPU(microprocessor) 36 which performs arithmetic control for controlling the memory 34the traveller 22etc. which record the movement history data as movement history information by measurement of the running system sensor 24etc.and is constituted.

[0025]The radio communication equipment 28 performs transfer of the communication relay group 18a remote controland a radio wave via the antenna 30and transmits communication information to CPU36. CPU36 controls the drive of the traveller 22 based on communication information. In this caseCPU36 of the working robot 14 controls the drive of the manipulator 20 while controlling the drive of the traveller 22 based on communication information. The image data picturized with the camera 32 is also transmitted to CPU36and CPU36 is constituted so that the drive of the traveller 22 may be controlled based on image data.

[0026]While CPU36 generates the movement history data as movement history information of each robot to compensate for movement of the working robot 14 or the work support robot 16 and making the memory 34 memorize itThe moving trucking map information of the working robot 14 or the work support robot 16 is created based on movement history dataand it is constituted so that the memory 34 may be made to memorize.

[0027]When the attenuance of the career amplitude of a radio wave becomes below a preset value for the program of CPU36Before a radio wave stopsmovement of the working robot 14 or the work support robot 16 is restrictedFor examplethe algorithm for making it stop and the algorithm to which the backing movement of the working robot 14 or the work support robot 16 is made to carry out based on movement history data to the position which can receive the radio wave from a remote control when the radio wave from a remote control stops are stored.

[0028]The algorithm to which the working robot 14 or the work support robot 16 is moved to the original position according to the moving trucking map information currently recorded on each memory 34 is stored in the program of each CPU36 at the time of the way to the working robot 14 and the work support robot 16.

[0029]In the above-mentioned compositionit faces that the working robot 14 and the work support robot 16 move along the work passage 12transfer of a remote

control and a radio wave is performed and it runs one by one along the work passage 12 according to the instructions from a remote control. In this case while running along the work passage 12 and running the work passage 12 while the working robot 14 is led to the work support robot 16. When it arrives at a field with the wall acting as the obstacle of radio or a structure, the communication relay group 18 is installed in the work passage 12 using the manipulator 20 and transfer of a remote control and a radio wave is performed via this communication relay group 16.

[0030] While the working robot 14 is running along the work passage 12 in the process in which such a run is performed after installing the communication relay group 18 as shown in drawing 3 (a), before a radio wave stops as shown in drawing 3 (b) when the attenuation of the carrier amplitude of the radio wave delivered and received between a remote control and the working robot 14 becomes below a preset value, movement of the working robot 14 is stopped as processing for restricting movement of the working robot 14. In this case via the communication relay group 18 which installed the communication relay group 18 using the manipulator 20 in the position which the working robot 14 stopped and was newly installed on condition that transfer of a remote control and a radio wave is possible, the working robot's 14 run is started. Thereby continuation of radio is attained.

[0031] On the other hand as shown in drawing 4 (a) after the working robot 14 installs the communication relay group 18 as shown in drawing 4 (b), by the working robot's 14 run when the communication relay group 18 on the work passage 12 and transfer of a radio wave become impossible (i.e. when the radio wave from a remote control stops), based on the movement history data currently recorded on the working robot's 14 memory 34, the working robot 14 returns autonomously to the position which the radio wave from a remote control can receive and resumes a remote control and radio. Via the communication relay group 18 which installed the communication relay group 18 in the position to which the working robot 14 returned also in this case and was newly installed on condition that transfer of a remote control and a radio wave is possible, the working robot's 14 run is started.

[0032] By continuing such a run, the working robot 14 can move to the destination with guidance of the work support robot 16. And when it arrives at the destination, the working robot 14 will do various kinds of work using the manipulator 20.

[0033] Thus since he is trying to install the communication relay group 18 in the work passage 12 one by one in this embodiment according to movement of the working robot 14, without installing an autonomous type robot in the work passage 12 one by one only by installing the stationary type communication relay group 18 one by one, the working robot 14 can be certainly derived to the destination and it can contribute to the cost reduction of a system.

[0034] In this embodiment although what carries the communication relay group 18 in the work support robot 16 was described, two or more communication relay groups 18 can be carried in the working robot 14 and the composition which installs

the communication relay group 18 in the work passage 12 one by one using the manipulator 20 can also be adopted.

[0035]In this embodiment since he is trying to record moving trucking map information on each robot at the time of the way to each robot each robot can move to the original position automatically according to the recorded moving trucking map information. In this case lighting apparatus etc. can be carried in the communication relay group 18 the lighting of this lighting apparatus can be picturized with the camera 32 and each robot can be moved to the original position by using this lighting as a guidepost.

[0036]To each communication relay group 18 a television camera an infrared TV camera A dose-of-radioactivity system a thermometer a hygrometer a microphone a gas component analysis machine a liquid component analyzer The information about the faulted condition etc. of the information which carried one or more combination among a smoke detector and lighting apparatus and was acquired by the these-carried apparatus for example a dose of radiation and a wall can be transmitted to each working robot or a remote control.

[0037]

[Effect of the Invention]As explained above according to this invention in the process to which a working robot is moved along a work passage according to the instructions from a remote control. That a communication relay group is installed in a work passage one by one according to movement of a working robot and it received [were and] it made to deliver the radio wave between the remote control and the working robot via each communication relay group A sake Only by installing a stationary type communication relay group in a working robot's work passage a working robot can be moved to the destination rather than the time of a self-propelled robot performing radio relay it is simplified in respect of development of a system employment and preservation and total cost can be reduced.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1]It is a lineblock diagram of the radio type move robot system which applied this invention.

[Drawing 2]It is a block lineblock diagram of a working robot and a work support robot.

[Drawing 3]It is a figure for explaining handling when the career amplitude of a radio wave declines.

[Drawing 4]It is a figure for explaining handling when a radio wave stops.

[Description of Notations]

10 Nuclear power plant

12 Work passage

14 Working robot

16 Work support robot

18 Communication relay group
20 Manipulator
22 Traveller
24 Running system sensor
26 Control device
28 Radio communication equipment
30 Antenna
32 Camera
34 Memory
36 CPU
